

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan dasar yang bersifat strategis dalam mendukung keberlanjutan hidup dan memacu pertumbuhan wilayah. Pemenuhan kebutuhan air bersih yang memenuhi standar kualitas, kuantitas, dan kontinuitas (K3) menjadi parameter utama dalam meningkatkan derajat kesehatan masyarakat serta mendukung pembangunan infrastruktur perkotaan.

Seiring dengan meningkatnya laju pertumbuhan penduduk di Kecamatan Luhak Nan Duo, kebutuhan akan air bersih terus melonjak secara signifikan. Hal ini memicu tantangan besar bagi penyedia layanan air bersih, karena keterbatasan sumber air baku dan degradasi lingkungan sering kali tidak sebanding dengan pesatnya perkembangan permukiman. Ketidakseimbangan antara *supply* dan *demand* ini sering kali mengakibatkan penurunan performa sistem distribusi, yang ditandai dengan debit air yang mengecil atau terhentinya aliran pada titik-titik layanan tertentu.

Saat ini, pelayanan air bersih di Kecamatan Luhak Nan Duo dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Pasaman Barat melalui sistem perpipaan. Namun, efektivitas jaringan distribusi eksisting perlu dievaluasi seiring dengan bertambahnya beban layanan. Permasalahan distribusi air tidak hanya bergantung pada ketersediaan air di instalasi, tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi hidraulika dalam jaringan, seperti kehilangan energi (*headloss*), fluktuasi tekanan pada simpul (*node*), serta kecepatan aliran dalam pipa yang harus tetap berada dalam batas teknis yang diizinkan.

Kondisi demografi di Kecamatan Luhak Nan Duo menunjukkan tren peningkatan yang signifikan dalam kurun waktu delapan tahun terakhir. Berdasarkan data statistik, jumlah penduduk pada tahun 2017 tercatat sebanyak 43.424 jiwa dan terus meningkat hingga mencapai 46.551 jiwa pada tahun 2024. Meskipun sempat terjadi fluktuasi pada tahun 2020, rata-

rata pertumbuhan yang positif ini secara langsung meningkatkan beban kebutuhan air bersih secara domestik.

Peningkatan jumlah penduduk ini belum diimbangi dengan optimalisasi infrastruktur distribusi air. Berdasarkan pengamatan dan keluhan masyarakat di lapangan, pelayanan air bersih sering kali mengalami kendala berupa penurunan debit yang signifikan hingga terhentinya aliran sama sekali pada jam-jam puncak pemakaian. Fenomena ini mengindikasikan adanya ketidakmampuan jaringan distribusi dalam mempertahankan tekanan minimum yang dibutuhkan saat permintaan air mencapai titik tertinggi.

Oleh karena itu, diperlukan evaluasi komprehensif menggunakan pemodelan hidraulika untuk mengidentifikasi titik-titik lemah dalam jaringan distribusi. Analisis menggunakan EPANET 2.0 akan difokuskan pada simulasi fluktuasi pemakaian air untuk mencari solusi teknis agar distribusi air tetap stabil meskipun pada kondisi jam puncak.

Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memproyeksi kebutuhan air bersih di Kecamatan Luhak Nan Duo hingga 10 tahun mendatang (tahun 2034) serta mengevaluasi kinerja jaringan distribusi melalui pemodelan EPANET 2.0. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi teknis bagi PDAM Pasaman Barat dalam upaya pengembangan sistem dan optimalisasi layanan bagi masyarakat.

## 1.2 Tujuan Penelitian

**Tujuan Umum:** Mengevaluasi keseimbangan ketersediaan dan kebutuhan air bersih serta menganalisis kinerja sistem distribusi pada instalasi PDAM Pasaman Barat di Kecamatan Luhak Nan Duo untuk menjamin keberlanjutan pelayanan.

### **Tujuan Khusus:**

1. Mengevaluasi kapasitas ketersediaan air (*water supply*) pada sistem eksisting untuk memenuhi kebutuhan penduduk Kecamatan Luhak Nan Duo hingga tahun 2034.

2. Memproyeksi kebutuhan air bersih (*water demand*) di wilayah pelayanan Kecamatan Luhak Nan Duo untuk 10 tahun mendatang berdasarkan laju pertumbuhan penduduk dan standar pemakaian air.
3. Menganalisis kinerja hidraulika jaringan pipa pada unit distribusi Simpang Tigo menggunakan perangkat lunak EPANET 2.0, khususnya pada kondisi jam puncak untuk mengidentifikasi penyebab aliran air yang kecil atau terhenti.

### 1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, antara lain:

1. Bagi PDAM Pasaman Barat (Instansi Terkait)
  - a. Sebagai bahan evaluasi dan informasi mengenai kinerja jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Luhak Nan Duo saat ini.
  - b. Memberikan rekomendasi teknis dan pertimbangan bagi manajemen PDAM dalam merencanakan pengembangan jaringan atau penambahan kapasitas produksi untuk memenuhi kebutuhan air hingga tahun 2034.
  - c. Membantu memetakan titik-titik jaringan yang memiliki tekanan rendah atau rawan terjadi kemacetan aliran, terutama pada jam puncak pemakaian.
2. Bagi Masyarakat
  - a. Sebagai langkah awal dalam upaya peningkatan kualitas pelayanan penyediaan air bersih yang lebih stabil dan berkelanjutan di wilayah Kecamatan Luhak Nan Duo.
  - b. Membantu memberikan solusi atas permasalahan debit air yang kecil atau sering terhenti, sehingga kebutuhan air domestik masyarakat dapat terpenuhi secara merata.

3. Bagi Akademisi dan Peneliti Selanjutnya
  - a. Menambah referensi dan literatur mengenai pengaplikasian perangkat lunak EPANET 2.0 dalam pemodelan sistem distribusi air bersih di kawasan pemukiman.
  - b. Sebagai dasar atau rujukan bagi peneliti lain yang ingin mengembangkan penelitian sejenis, misalnya analisis kehilangan air (*non-revenue water*) atau analisis kualitas air dalam jaringan distribusi.
  - c. Menerapkan ilmu teknik sipil/lingkungan, khususnya dalam bidang rekayasa hidraulika dan manajemen sumber daya air, ke dalam permasalahan nyata di lapangan.

#### 1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan mendalam, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. **Metode Proyeksi:** Proyeksi penduduk dibatasi menggunakan metode Aritmatika dan Geometri, dengan pemilihan metode terbaik berdasarkan uji koefisien korelasi atau nilai standar deviasi terkecil.
2. **Periode Proyeksi:** Analisis kebutuhan air dilakukan untuk jangka waktu 10 tahun, yaitu dari tahun 2025 hingga tahun 2034.
3. **Parameter Hidraulika:** Analisis hanya menggunakan EPANET 2.0 dan dibatasi pada hasil proyeksi jumlah penduduk Kecamatan Luhak Nan Duo tahun 2034 dengan output berupa nilai tekanan (*pressure*), kecepatan aliran dalam pipa (*velocity*), dan kehilangan energi (*headloss*).
4. **Kualitas Air:** Penelitian ini tidak membahas analisis kualitas air (parameter fisika, kimia, dan biologi) maupun sisa klorin dalam jaringan distribusi.
5. **Lokasi Studi:** Ruang lingkup wilayah studi dibatasi pada jaringan distribusi PDAM Unit Simpang Tigo yang melayani Kecamatan Luhak Nan Duo (Gambar 1.1).

6. **Kondisi Simulasi:** Simulasi hidraulika dilakukan pada kondisi pemakaian air jam normal dan jam puncak (*peak hour*).



Gambar 1.1 Peta Wilayah Pelayanan PDAM Unit Simpang Tigo, Kecamatan Luhak Nan Duo (Sumber: Hasil Olahan ArcGIS/Peta PDAM Pasaman Barat, 2024)

